

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] While being the control unit of the engine which has the EGR adjustment device which returns to an inhalation-of-air system in a part of exhaust gas, being arranged in a flueway, absorbing NOx in a hyperoxia ambient atmosphere and emitting NOx by oxygen density fall The NOx absorber which absorbs a sulfur component, and a decision means to judge that the NOx absorber would be in the predetermined sulfur absorbing state, The control unit of the engine which the related value of an EGR rate is decreased, is made to carry out the temperature up of the temperature of an NOx absorber based on the decision result of a decision means, and is characterized by providing the sulfur balking control means made to secede from the sulfur in an NOx absorber.

[Claim 2] The control unit of the engine which is that the predetermined sulfur absorbing state changed into the condition that NOx absorptivity falls below to a predetermined value by sulphuric absorption, in the control unit of an engine according to claim 1.

[Claim 2] It is the control unit of the engine characterized by having the reduction material concentration control means which carries out increase-in-quantity control of the concentration of the reduction material by which said sulfur balking control means is included in exhaust gas in the control unit of an engine according to claim 1 or 2.

[Claim 3] It is the control unit of the engine characterized by decreasing the related value of an EGR rate after said reduction material concentration control means starts increase-in-quantity control of reduction material concentration when a decision means judges that the NOx absorber would be in the predetermined sulfur absorbing state in the control unit of an engine according to claim 3, and the amount of emission NOx from an NOx absorber serves as a peak.

[Claim 5] It is the control unit of the engine characterized by performing either [ at least ] Air Fuel Ratio Control which said reduction material concentration control means increases the quantity of the rate of fuel oil consumption to an inhalation air content in the control unit of an engine according to claim 4, and sets an air-fuel ratio  $\lambda$  to  $\lambda \leq 1$ , or the ignition retard control.

[Claim 6] the time of performing Air Fuel Ratio Control in the first half, while having the injector which injects a direct fuel to a combustion chamber in the control device of an engine according to claim 5 -- a reduction material concentration control means -- like an inhalation-of-air line -- from -- the control device of the engine characterized by making at

least two division injections perform before a compression stroke.

[Claim 7] It is the control unit of the engine characterized by a reduction material concentration control means enlarging the amount of ignition retard before the amount of emission NOx from an NOx absorber serves as a peak when performing ignition retard control in the control unit of an engine according to claim 5.

[Claim 8] It is the control unit of the engine characterized by for a reduction material concentration control means making Lean the air-fuel ratio of some gas columns before performing the Air Fuel Ratio Control when performing Air Fuel Ratio Control in the control unit of an engine according to claim 3, and making the air-fuel ratio of the remaining gas columns abbreviation  $\lambda \leq 1$ .

[Claim 9] the gas column to which a reduction material concentration control means makes an air-fuel ratio abbreviation  $\lambda \leq 1$  in the control unit of an engine according to claim 8 -- receiving -- like an inhalation-of-air line -- from -- the control unit of the engine characterized by performing at least two division injections before a compression stroke.

[Claim 10] before a reduction material concentration control means performs ignition retard control in the control unit of an engine according to claim 3 -- like an inhalation-of-air line -- from -- the control unit of the engine characterized by performing at least two division injections before a compression stroke.

[Claim 11] It is the control unit of the engine characterized by mainly performing ignition retard control in the control unit of an engine according to claim 5 at the time of a heavy load.

[Claim 12] The control device of the engine characterized by mainly performing division injection at the time of low loading in the control device of an engine according to claim 6.

[Claim 13] While being the control unit of the engine which equipped the combustion chamber with the injector which injects a direct fuel, being arranged in a flueway, absorbing NOx in a hyperoxia ambient atmosphere and emitting NOx by oxygen density fall The NOx absorber which absorbs a sulfur component, and a decision means to judge that the sulfur absorbing state which the NOx absorber absorbed is below a predetermined value, It has the reduction material concentration control means which performs at least one side with the division injection control which said injector divides [ control ] into at least 2 times before a compression stroke, and makes a fuel inject. the decision result of a decision means -- being based -- like ignition retard control and an inhalation-of-air line -- from -- A reduction material concentration control means is the control unit of the engine characterized by carrying out priority application of the ignition retard control in a heavy load.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control unit of the engine which

reduces the sulfur component in the exhaust gas exhausted from the engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a means to reduce the nitrogen oxides (NOx) contained in engine exhaust gas, as shown, for example in JP,6-229322,A, what performs EGR which makes a part of exhaust gas flow back in an inhalation-of-air system has come to be known widely.

[0003] Moreover, NOx (nitrogen oxides) which exists in exhaust gas in case an air-fuel ratio is Lean absorbs, when the oxygen density of exhaust gas falls, the NOx absorber which emits NOx forms, and generally what was made to carry out reduction purification of this NOx emitted is known for the engine which makes an air-fuel ratio Lean by the specific operating range like the direct-injection engine which equips a combustion chamber with the injector which injects a direct fuel, and performs stratification combustion by compression stroke injection in a low-loading region. Such an NOx absorber's use of the thing of the specific area where the sulfur component is contained in the fuel or the engine oil reduces greatly NOx absorptivity after the event in the NOx absorber in which has the property to be easy to absorb SOx under exhaust air (sulfur oxide) rather than it absorbs NOx under exhaust air, therefore poisoning was carried out by absorption of SOx.

[0004] The technique in which the sulfur in an NOx absorption catalyst raises whenever [ catalyst temperature ] at the adult time is indicated by JP,6-066129,A about the problem of this SOx poisoning. This technique is raising whenever [ catalyst temperature ] using an electric heater.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the technique of JP,6-066129,A, it is necessary to prepare an electric heater separately in order to raise whenever [ catalyst temperature ], and it is not desirable in cost in tooth space.

[0006] This invention aims at offering the control unit of the engine which can attain space-saving-ization and can avoid a cost rise in view of such a situation.

[0007]

[Means for Solving the Problem] As said The means for solving a technical problem, this invention While being the control unit of the engine which has the EGR adjustment device which returns to an inhalation-of-air system in a part of exhaust gas, being arranged in a flueway, absorbing NOx in a hyperoxia ambient atmosphere and emitting NOx by oxygen density fall The NOx absorber which absorbs a sulfur component, and a decision means to judge that the NOx absorber would be in the predetermined sulfur absorbing state, It is the configuration of providing the sulfur balking control means which the related value of an EGR rate is decreased, is made carrying out the temperature up of the temperature of an NOx absorber based on the decision result of a decision means, and is made seceding from the sulfur in an NOx absorber (claim 1).

[0008] If a sulfur balking control means decreases the related value of an EGR rate when based on this configuration, the temperature of exhaust gas rises in connection with it, the

temperature of an NOx absorber carries out a temperature up, and the sulfur in an NOx absorber will break away and will be emitted. In this case, since it is performed by the EGR adjustment device equipped beforehand when reduction of an EGR rate related value performs EGR, the sulfur balking control means which occupies a tooth space is not needed separately.

[0009] In the control unit of an engine according to claim 1, a predetermined sulfur absorbing state means that NOx absorptivity changed into the condition of falling below to a predetermined value, by sulphuric absorption.

[0010] In the control unit of an engine according to claim 1 or 2, said sulfur balking control means can be considered as a configuration equipped with the reduction material concentration control means which carries out increase-in-quantity control of the concentration of the reduction material contained in exhaust gas.

[0011] If it is in this configuration, since the concentration of the reduction material (for example, CO) contained in exhaust gas increases the quantity of a reduction material concentration control means in addition to the temperature up of an NOx absorber, balking of the sulfur in an NOx absorber is promoted.

[0012] In the control unit of an engine according to claim 3, when a decision means judges that the NOx absorber would be in the predetermined sulfur absorbing state, said reduction material concentration control means starts increase-in-quantity control of reduction material concentration, and after the amount of emission NOx from an NOx absorber serves as a peak, it can consider it as the configuration which decreases the related value of an EGR rate.

[0013] Since the operation which returns Emission NOx because the amount spent on reduction of raw NOx among reduction material becomes less in order that raw NOx (NOx in the exhaust gas before purification) may decrease by EGR while there are many amounts of emission NOx when it considers as this configuration is raised, an NOx peak height can be controlled (if NOx decreases, temperature up-ization can be attained by EGR cut).

[0014] In the control unit of an engine according to claim 4, said reduction material concentration control means can be considered as the configuration which performs either [ at least ] Air Fuel Ratio Control which increases the quantity of the rate of fuel oil consumption to an inhalation air content, and sets an air-fuel ratio  $\lambda$  to  $\lambda \leq 1$ , or the ignition retard control.

[0015] If it is in this configuration, increase in quantity of reduction constituent concentration can be simply performed by Air Fuel Ratio Control or ignition timing control.

[0016] the time of performing Air Fuel Ratio Control in the first half, while having the injector which injects a direct fuel to a combustion chamber in the control device of an engine according to claim 5 -- a reduction material concentration control means -- like an inhalation-of-air line -- from -- it can consider as the configuration to which at least two division injections are made to carry out before a compression stroke. In addition, as for an air-fuel ratio, being referred to as  $\lambda^{**1}$  is desirable at this time.

[0017] If it is in this configuration, it is in the condition of not worsening fuel consumption greatly, and the temperature rise of an NOx absorber can be planned.

[0018] In the control unit of an engine according to claim 5, when performing ignition retard control, a reduction material concentration control means can be considered as the configuration which enlarges the amount of ignition retard, before the amount of emission NOx from an NOx absorber serves as a peak.

[0019] If it is in this configuration, when the amount of emission NOx serves as a peak, increase in quantity of CO concentration which is especially a reduction component is made to size, and the temperature rise of an NOx absorber can also be promoted.

[0020] In the control unit of an engine according to claim 3, when performing Air Fuel Ratio Control, before a reduction material concentration control means performs the Air Fuel Ratio Control, it can be considered as the configuration which makes Lean the air-fuel ratio of some gas columns, and makes the air-fuel ratio of the remaining gas columns abbreviation  $\lambda \leq 1$ .

[0021] If it is in this configuration, supply becomes possible beforehand about the reduction component for increasing the amount of emission NOx.

[0022] the gas column to which a reduction material concentration control means makes an air-fuel ratio abbreviation  $\lambda \leq 1$  in the control unit of an engine according to claim 8 -- receiving -- like an inhalation-of-air line -- from -- it can consider as the configuration which performs at least two division injections before a compression stroke.

[0023] if it is in this configuration -- division injection -- and an air-fuel ratio -- the concentration of a reduction component (CO) becomes rich rich more, O<sub>2</sub> discharged from Lean's gas column at this time and said CO react, the temperature rise of an NOx absorber can be planned rapidly, and sulphuric balking nature improves.

[0024] before a reduction material concentration control means performs ignition retard control in the control unit of an engine according to claim 3 -- like an inhalation-of-air line -- from -- it can consider as the configuration which performs at least two division injections before a compression stroke.

[0025] If it is in this configuration, when the amount of emission NOx serves as a peak, it is possible to make a temperature rise perform beforehand in addition to especially increase in quantity of reduction constituent concentration being made to size, and being able to make a temperature rise high.

[0026] In the control unit of an engine according to claim 5, it can consider as the configuration which mainly performs ignition retard control at the time of a heavy load.

[0027] If it is in this configuration, promotion of S balking can be aimed at in the heavy load region from which it is easy to generate knocking, and easy to cause the inflammable aggravation by installation and division injection of EGR, preventing generating of knocking by ignition retard.

[0028] In the control unit of an engine according to claim 6, it can consider as the configuration which mainly performs division injection at the time of low loading.

[0029] If it is in this configuration, the increment in CO is attained by being made to

perform division injection in the low loading region which stratification tends to generate.

[0030] While the control device of the engine of this invention is a control device of the engine which equipped the combustion chamber with the injector which injects a direct fuel, being arranged in a flueway, absorbing NOx in a hyperoxia ambient atmosphere and emitting NOx by oxygen density fall The NOx absorber which absorbs a sulfur component, and a decision means to judge that the sulfur absorbing state which the NOx absorber absorbed is below a predetermined value, It has the reduction material concentration control means which performs at least one side with the division injection control which said injector divides [ control ] into at least 2 times before a compression stroke, and makes a fuel inject. the decision result of a decision means -- being based -- like ignition retard control and an inhalation-of-air line -- from -- A reduction material concentration control means is a configuration which carries out priority application of the ignition retard control in a heavy load.

[0031] When it considers as this configuration, CO increase in quantity and an exhaust gas temperature rise take place by ignition retard or division injection, and S balking can be promoted. Ignition retard or division injection is properly used especially according to operational status, and it is effective in knocking prevention of a heavy load region etc.

[0032]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of desirable operation of this invention is explained based on a drawing.

[0033] The body 10 of the engine shown in drawing 1 has two or more gas columns 12, it is loaded with the piston 14 into each gas column 12, and the combustion chamber 16 is formed above each piston 14. Two suction ports and exhaust air ports carry out opening to said combustion chamber 16, and each suction port and an exhaust air port are opened with the gestalt of this operation and closed with an inlet valve 17 and an exhaust valve 18, respectively.

[0034] The ignition plug 20 was arranged by the crowning of each combustion chamber 16, and the plug tip has faced in the combustion chamber 16. Moreover, in each combustion chamber 16, the point (namely, fuel-injection section) of an injector 22 faces from the side, and it is constituted so that a direct fuel may be injected in a combustion chamber 16 from this injector 22. That is, this engine is an injection type engine in a cylinder. Each injector 22 contains the needle valve and solenoid of figure abbreviation, and by inputting the below-mentioned pulse signal into this solenoid, it is constituted so that only the amount according to pulse width may inject a fuel at the stage to pulse input correspond [ that ].

[0035] The inhalation-of-air path 24 is connected to said suction port. The electricity throttle 28 and a surge tank 30 with an air cleaner 25, an intake air flow sensor 26, a throttle sensor, and a throttle valve are formed in this inhalation-of-air path 24 sequentially from that upstream. The downstream path of this surge tank 30 is the independent inhalation-of-air path which branches corresponding to each suction port.

[0036] In the example of drawing, while the downstream part of each independent inhalation-of-air path branches to two paths 24a and 24b and each paths 24a and 24b are

connected into a combustion chamber 16, the closing motion valve 31 for swirl generation is formed only in path 24b. A swirl can weaken this closing motion valve 31 as it drives with the actuator of figure abbreviation, and a swirl is generated in a combustion chamber 15 by the inhalation of air which passes only along 1st path 24a and the closing motion valve 31 is opened by it, when closing motion actuation is carried out and this closing motion valve 31 closes 2nd path 24b.

[0037] On the other hand, the flueway 34 is connected to said exhaust air port. In the middle of this flueway 34, the three way component catalyst 35 and the Lean NOx catalyst (NOx absorber) 36 are established sequentially from that upstream. These catalysts form a catalyst bed in each through tube wall surface of the support made from cordierite of honeycomb structure with the through tube of a large number prolonged in mutual parallel in accordance with shaft orientations.

[0038] Said three way component catalyst 35 purifies NOx, CO, and HC in the condition that exhaust gas is near the theoretical sky fuel consumption. On the other hand, the Lean NOx catalyst 36 adsorbs NOx in the state of Lean with the large excess air factor of exhaust gas, and emits this NOx to which it stuck in the rich condition that the excess air factor of exhaust gas is small. As the effective purification engine performance is demonstrated when an exhaust-gas temperature consists in a specific temperature region lower than the suitable exhaust-gas temperature for a three way component catalyst 35, and shown in JP,10-151353,A, what coated noble metals, such as Pt, the inside catalyst bed with which aluminas of alkaline earth metal support, such as barium, were supported, and the outside catalyst bed with which platinum and the zeolite of rhodium support were supported on said support is suitable for this Lean NOx catalyst 36. Moreover, as for the Lean NOx catalyst 36, it is desirable to use a thing including Seria (CeO<sub>2</sub>). the oxygen (O<sub>2</sub>) to which it stuck by Lean when contained -- being rich ( $\lambda \geq 1$ ) -- it becomes possible to make it emit gradually by carrying out, and the temperature to which the Lean NOx catalyst 36 went up by division injection etc. may be made to hold by making CO react especially with the oxygen (O<sub>2</sub>) emitted from Seria at the time of rich

[0039] Between said inhalation-of-air paths 24 and flueways 34, the EGR path 32 for making exhaust gas flow back to the inhalation-of-air path 24 side is formed. The inlet-port edge of this EGR path 32 is connected to the pan of the three way component catalyst 35 in a flueway 34 at the part of the upstream. The outlet edge is connected to the inhalation-of-air set part (it is the part of the upstream from a surge tank 30) of the downstream of the electricity throttle 28 in the inhalation-of-air path 24. The EGR valve 33 is formed in this outlet edge, and accommodation of an EGR flow rate is possible by the drive of this EGR valve 33.

[0040] Said engine is equipped with the various sensors of the engine speed sensor 37 besides said throttle sensor and an intake air flow sensor 26, and accelerator opening sensor 38 grade, and the output signal (detecting signal) of these sensors is inputted into ECU (control unit)40. This ECU40 is equipped with the operational status judging means 42, the throttle control means 44, the reduction material concentration control means 46,

the EGR control means 48, the division injection control means 49, or the ignition retard control means 50 as a function relevant to fuel control and EGR control.

[0041] It judges to any of the operating range which the operational status of the present engine shows to drawing 2 the operational status judging means 42 incorporates the output signal of each of said sensor, and belongs. Each operating range is divided based on the engine speed  $N_e$  and the engine load  $C_e$ .

[0042] Among drawing, Field A is a low middle turn low-load-driving field with little fuel oil consumption, and the whole inside of a combustion chamber 16 is a field which performs combustion operation which it changes into a rich condition only near the ignition plug 20 relatively and locally, and it lights as compared with other fields by carrying out package injection of the fuel only in the second half of stratification combustion operation, i.e., a compression stroke, changing into fuel Lean's condition.

[0043] An engine speed is the low rotation field of under a predetermined value, and Field B is a field which performs homogeneity combustion by being the field of a heavy load and carrying out package injection of the fuel like an inhalation-of-air line from Field A.

[0044] Field C -- an engine speed -- the crown beyond a predetermined value -- it is the field of rotation and a heavy load, and a low loading quantity rotation field, and although homogeneity combustion operation is performed like Field B, it is the field which performs operation by not package injection but division injection (1st division injection). That is, in this field C, homogeneity combustion operation is performed by dividing fuel injection and performing it within the period like an inhalation-of-air line, promoting distribution and mixing of a fuel.

[0045] In addition, in the example of drawing 2, even if it is a high rotation field, since the very high field of an engine load is difficult for there to be much fuel oil consumption and for an inhalation-of-air line to divide fuel injection inside, a package injection operating range B is set up.

[0046] In each operating range, the throttle control means 44 carries out feedback control of the throttle opening of the electricity throttle 28 based on the detecting signal of a throttle sensor, in order to realize the inhalation air content suitable for the combustion.

[0047] The reduction material concentration control means 46 is what controls the concentration of reduction material by fuel injection and adjustment of fuel injection timing. It adds to the usual control corresponding to combustion by the operating range judged by the operational status judging means 42. Determine fuel oil consumption and fuel injection timing in order to make CO as reduction material increase, when performing control for balking of NO<sub>x</sub> or SO<sub>x</sub>, and a command signal is outputted to the injector driver of figure abbreviation. Said fuel injection timing is made to output the pulse signal of the width of face equivalent to said fuel oil consumption to an injector 22. With the gestalt of this operation, while performing control based on the flow chart shown in drawing 4 and drawing 5 which are mentioned later, the contents of a command based on that control are outputted to the corresponding EGR control means 48, the division injection control means 49, or the ignition retard control means 50.



[0048] The EGR control means 48 controls the opening of the EGR valve 33 to agree in the desired value to which the actual amount of EGR(s) was set according to each operating range. With the gestalt of this operation, when what sulfur balking control should be performed for in relation to control by the reduction material concentration control means 46 is judged in addition to the EGR control according to the usual operational status, control which decreases the amount of EGR(s) is performed through the EGR valve 33.

[0049] The division injection control means 49 will carry out division injection of the fuel of the amount of relevance from an injector 22 at the stage applicable to the contents, if fuel injection timing, and anaphase fuel oil consumption and anaphase fuel injection timing are inputted fuel oil consumption and the first half the first half when it asked when it was the control which the reduction material concentration control means 46 performs.

[0050] When the ignition retard control means 50 inputs the ignition timing which comes to amend the fundamental-points fire stage for which it asked when it was the control which the reduction material concentration control means 46 performs, it is made to light an ignition plug 20 at the ignition timing applicable to the contents.

[0051] The sulfur balking control means which performs supply of the temperature up of the NOx absorber 36 and reduction material by the above-mentioned reduction material concentration control means 46, the EGR control means 48, the division injection control means 49, and the ignition retard control means 50 when the NOx absorber 36 will be in a predetermined sulfur absorbing state is constituted.

[0052] Next, the concrete reduction material concentration control action which this ECU40 performs is explained based on the flow chart of the timing diagram of drawing 3 , drawing 4 , and drawing 5 .

[0053] First, the reduction material concentration control means 46 is started to predetermined timing for every engine gas column, engine-speed Ne, the accelerator opening Acc, an intake air flow sensor output, etc. are incorporated from the operational status judging means 42 (step S1 of drawing 4 ), and the basic fuel oil consumption TB is set up based on these (step S2). This basic fuel oil consumption TB sets up an air-fuel ratio based on the operating range A, B, and C shown in an engine speed Ne, the accelerator opening Acc, and drawing 2 , and is computed based on that air-fuel ratio and inhalation air content, a rotational frequency Ne, etc.

[0054] Next, it judges whether division injection is performed (step S3), in division injection, fuel oil consumption Tl is set as the fuel-oil-consumption basic value Tl 1, fuel injection timing Il is set [ in the first half ] as the fuel-injection-timing basic value Il1 in the first half in the first half in the first half (step S4), then the anaphase fuel oil consumption Tt is set as the anaphase fuel-oil-consumption basic value Tt1, the anaphase fuel injection timing It is set as the anaphase fuel-injection-timing basic value It1 (step S5), and it progresses to step S10. These division fuel oil consumption Tl1 and Tt1 is calculated based on the basic fuel oil consumption TB and a division rate.

[0055] On the other hand, when it is not division injection in step S3, it judges whether it is the fuel injection of only an anaphase (step S6), and in being the fuel injection of only an

anaphase, the anaphase fuel oil consumption  $T_t$  is set as  $T_{t2}$  (fuel oil consumption  $T_l$  is 0 in the first half), the anaphase fuel injection timing  $I_t$  is set as  $I_{t2}$  (fuel injection timing  $I_l$  is 0 in the first half) (step S7), and it progresses to step S10. Moreover, in step S8, in being a fuel cut, it ends for control needlessness. Moreover, in not being the fuel injection of only an anaphase (step S6) and not being a fuel cut (step S8), fuel oil consumption  $T_l$  is set as  $T_{l3}$  (the anaphase fuel oil consumption  $T_t$  is 0) in the first half, fuel injection timing  $I_l$  is set as  $I_{l3}$  (the anaphase fuel injection timing  $I_t$  is 0) in the first half (step S9), and it progresses to step S10. Initial setting is made by the above.

[0056] Next, the amount of NOx is presumed at step S10. This presumption is performed based on mileage, the total fuel oil consumption (the amount of  $Q_a(s)$ ), etc. of Lean operation after the time of last time carrying out NOx emission control. And the comparison with the amount of presumed NOx and a compound value NO is performed (step S11), and when it is amount  $\geq$  NO of NOx, the NOx emission control execution flag F1 is set (step S12). And the increment of the timer T1 is carried out (step S14), and it judges whether it is  $T_1 \geq T_{10}$  (step S15). Here, as it is indicated in drawing 3 as time amount T10, it is time amount until just before NOx in an NOx absorber begins to be emitted rapidly. When it is  $T_1 \geq T_{10}$ , fuel oil consumption  $T_l$  is set as  $T_{l4}$ , the anaphase fuel oil consumption  $T_t$  is set as  $T_{t4}$  in the first half, fuel injection timing  $I_l$  is set as  $I_{l4}$ , and the anaphase fuel injection timing  $I_t$  is set as  $I_{t4}$  in the first half (step S17). At this time, an air-fuel ratio is set up so that it may become an ideal air-fuel ratio ( $\lambda = 1$ ) mostly. And it progresses to step S18.

[0057] On the other hand, it judges whether when it is not  $T_1 \geq T_{10}$  and an engine is a 4-cylinder, the gas column which performs this time injection is a No. 1 gas column or a No. 4 gas column, and when that is not right (i.e., when it is a No. 2 gas column or a No. 3 gas column), it progresses to step S18, after progressing to step S17 in order to perform division injection. In being a No. 1 gas column or a No. 4 gas column, it progresses to step S18. That is, it passes along a No. 1 gas column or a No. 4 gas column till then, control (for example, Lean), a No. 2 gas column, or a No. 3 gas column performs division injection of  $\lambda^{**1}$ , and from progress of T10 before progress of T12 considers all gas columns as division injection of  $\lambda^{**1}$  until the time amount of T10 passes. An inhalation-of-air line sets up  $I_l$  and  $I_t$  so that division injection decides to carry out within the period of a compression stroke like an inhalation-of-air line, for example, a first half side may be made and an anaphase side may be made into the second half of a compression stroke the first half.

[0058] At step S18, it judges whether it is  $T_1 \geq T_{12}$ . Here, time amount T12 is the time amount after T11 as shown in drawing 6 (at the time of the Lean initiation of an air-fuel ratio). And in the case of  $T_1 \geq T_{12}$ , the NOx emission control execution flag F1 is reset (step S19), and it progresses to step S20. When it is not  $T_1 \geq T_{12}$ , it progresses to the below-mentioned step S23.

[0059] At step S11, in not being amount  $\geq$  NO of NOx, it progresses to step S13, and it judges whether the NOx emission control execution flag F1 is set, comes out so, and

progresses to step S14 at a certain time. Moreover, in step S13, when the NO<sub>x</sub> emission control execution flag F1 is not set, the NO<sub>x</sub> emission control execution flag F1 is reset (step S21), T1 is set as 0 (step S22), and it progresses to step S20.

[0060] A SO<sub>x</sub> absorbed amount is presumed at step S20. This presumption is performed based on the time amount from which the temperature of the mileage after the time of performing the last S emission control, the total fuel oil consumption, and an NO<sub>x</sub> absorber serves as low temperature. And the SO<sub>x</sub> absorbed amount and Criteria SO which were presumed are compared (step S23 of drawing 5 ). When the presumed SO<sub>x</sub> absorbed amount is the SO<sub>x</sub> absorbed amount  $\geq$  criteria SO, S emission control execution flag F2 is set (step S24), and exhaust gas temperature Tc is presumed (step S25). As for presumption of this exhaust gas temperature Tc, an air-fuel ratio is performed by Lean's time amount, the time amount of division injection, etc. In step S24, a set of S emission control execution flag F2 performs below-mentioned ignition retard control and EGR control to after that predetermined timing.

[0061] And the presumed exhaust gas temperature Tc and the criteria exhaust gas temperature Tc0 are measured (step S26), and in being  $Tc \geq Tc0$ , the increment of the timer T2 is carried out (step S27), and it judges  $T2 \geq T10$  (step S28). When it is  $T2 \geq T10$  (passage of time [ of T2 ] after), the injection quantity Tl is set as  $Tl4 + Tcl$  (the amount of fuel addition amendments), the injection quantity Tt is set as  $Tt4 + Tct$  (the amount of fuel addition amendments), the stage basic value Il is set as  $Il4$ , and the stage basic value It is set as  $It4$  (step S29). This setup is for being division injection, and setting an air-fuel ratio to  $\lambda \leq 1$  (fuel Rich), and making [ many ] the amount of COs. CO for this to return the NO<sub>x</sub> burst size emitted from an NO<sub>x</sub> absorber can be supplied beforehand.

[0062] Then, time amount T20 is set up (step S30). And it judges whether it is  $T2 \geq T20$  (step S31), and comes out so, and in a certain case, S emission control execution flag F2 is set as 0 (step S32), and it progresses to step S33.

[0063] On the other hand, in step S28, in not being  $T2 \geq T10$  (before the passage of time of T2) The amount Tce of fuel amendments is set as 0, and the amount Tct of fuel amendments is set as 0 (step S34). It judges whether the gas column which injects this time is a No. 1 gas column or a No. 4 gas column (step S35), and when that is not right, it is division injection as mentioned above, and progresses to step S29 for setting an air-fuel ratio  $\lambda$  to  $\lambda \leq 1$ , and making [ many ] the amount of COs. On the other hand, when a gas column is a No. 1 gas column or a No. 4 gas column, it progresses to step S30. thereby -- No. 2 and a No. 3 gas column -- division injection -- and an air-fuel ratio -- CO concentration becomes rich rich more, and a temperature rise is promoted, when the CO and the oxygen discharged from Lean's gas column (No. 1, No. 4 gas column) react and heat of reaction arises.

[0064] Moreover, in step S23, in not being the SO<sub>x</sub> absorbed amount  $\geq$  criteria SO, it judges whether S emission control execution flag F2 is set to 1 (step S36), comes out so, and, in a certain case, progresses to step S25. When that is not right, T2 is set as 0 (step S37), S emission control execution flag F2 is reset (step S38), and it progresses to step S33.

[0065] It judges whether it is  $Tl(\text{first half fuel oil consumption}) = 0$ , and at step S33, when that is not right, it judges whether it is  $Il(\text{first half fuel injection timing})$  timing (step S39), and it stands by until it becomes  $Il$  timing. If it becomes  $Il$  timing, a fuel ( $Tl$ ) will be injected in the first half (step S40), and it will progress to step S41. On the other hand, in step S33, in being  $Tl=0$ , it progresses to step S41.

[0066] At step S41, it judges whether it is  $Tt(\text{anaphase fuel oil consumption}) = 0$ , when that is not right, it judges whether it is  $It(\text{anaphase fuel injection timing})$  timing (step S42), and it stands by until it becomes  $It$  timing. If it becomes  $It$  timing, the control command which injects an anaphase fuel ( $Tt$ ) will be emitted (step S43). By this, if neither  $Tl$  nor  $Tt$  is 0, division injection will be performed, the quantity of the reduction component (CO) of reduction material is increased, and reduction of  $NOx$  in  $NOx$  reduction material is performed.

[0067] In addition, as shown in drawing 7, when the field E of a heavy load is assumed supposing the field D where Load  $Ce$  is low, as for control of the above-mentioned division injection, it is desirable that it is made to perform ignition retard control as a subject. When mainly performing ignition retard control at the time of a heavy load, generating of knocking can be prevented in the introductory aggravation region of EGR. Moreover, when performing division injection at the time of low loading, division injection which stratification tends to generate can be performed.

[0068] Moreover, since rotation fluctuation will become large if ignition retard control is preferentially performed at the time of a low loading low middle turn, it is more desirable than ignition retard control at this time to give priority to division injection or EGR control.

[0069] (Ignition retard control) As shown in drawing 8, the ignition retard control means 50 starts for whenever [predetermined crank angle / every], and a load ( $Ce$ ), an engine speed ( $Ne$ ), etc. carry out a data input (step S100), and it sets up a fundamental-points fire stage ( $\theta_B$ ) based on these (step S101). And it judges whether S emission control execution flag F2 at the time of the division injection mentioned above is set (step S102), and comes out so, and, in a certain case, the amount  $\theta_{c1}$  of the 1st ignition timing amendments is set up (step S103). At this time, the amount  $\theta_{c1}$  of the 1st ignition timing amendments (the amount of retard) is small in the field D in drawing 7, and is greatly set up in Field E. And it judges whether it is  $T2 \geq T10$  (step S104), and when that is not right, the amount  $\theta_{c2}$  of the 2nd ignition timing amendments (the amount of retard) is set as 0 (step S105). That is, it is for thinking fuel consumption as important in an initial stage with low S emission operation. And ignition timing  $\theta_T = \theta_B + \theta_{c1} + \theta_{c2}$  are calculated (step S106). In step S102, when it is judged that S emission control execution flag F2 is not set, it progresses to step S106. Moreover, in step S104, when it is  $T2 \geq T10$ , it judges whether it is  $T2 < T11$  (step S107), and when that is not right, it progresses to step S105. When it is  $T2 < T11$  when it is  $T11$  that is,  $T2 \geq T10$ , the amount  $\theta_{c2}$  of the 2nd ignition timing amendments is set as  $m (> 0)$  (step S108). This is for disregarding fuel consumption, and raising whenever [  $NOx$  absorber temperature ], and increasing the amount of COs. And it progresses to step S106. Based on ignition

timing  $\theta_{T}$  for which it asked here, it judges whether it is ignition timing (step S109), and it repeats until ignition timing comes. If ignition timing comes, it will light (step S110). Therefore, when the amount of emission NO<sub>x</sub> becomes a peak, especially, concentration increase in quantity of a reduction component (CO) is made to size, and the temperature rise of NO<sub>x</sub> \*\*\*\*\* can also be made high.

[0070] (EGR control) As the EGR control means 48 is shown in drawing 9, it starts for whenever [ predetermined crank angle / every ], a load (Ce), an engine speed (Ne), etc. carry out a data input (step S120), and whenever [ based on the amount of basic EGR(s) (EGRB), for example, an EGR rate, / valve-opening ] is set up (step S101). And it judges whether S emission control execution flag F2 with the reduction material concentration control means 46 for [ execution flag ] the control performed as mentioned above is set (step S122), and comes out so, and in a certain case, it judges whether it is  $T_2 \geq T_{11}$  (step S123), and appears in it so, and, in a certain case, the amount EGRC of amendments for loss in quantity is set to it (step S124). And  $EGRT = EGRB - EGRC$  (the amount of activation) is calculated (step S126).

[0071] In step S122, when it is judged that it is not  $F_2 = 1$ , and when it is not  $T_2 \geq T_{11}$  in step S123, it is referred to as amount EGRC=of amendments 0 (step S125), and progresses to step S126. The EGR valve 33 is made to drive by the activation EGRT for which it asked. According to this equipment, if the reduction material concentration control means 42 as a sulfur balking control means decreases the related value of an EGR rate, the temperature of exhaust gas rises in connection with it, the temperature of the NO<sub>x</sub> absorber 36 carries out a temperature up, and the sulfur in the NO<sub>x</sub> absorber 36 will break away, and will be emitted. In this case, since reduction of an EGR rate related value is performed with the EGR valve 33 equipped beforehand when performing EGR, it cannot need separately the sulfur balking control means which occupies a tooth space, can attain space-saving-ization, and can avoid a cost rise.

[0072] Moreover, when performing ignition retard control and division injection before decreasing an EGR rate related value like this equipment, increase-ization of a reduction component (CO) can be attained and balking of the sulfur in the NO<sub>x</sub> absorber 36 can be improved rather than the case where it is based only on EGR control. And if it is made to perform control which decreases the amount of EGR(s) after it carries out ignition retard control or division injection and the amount of emission NO<sub>x</sub> from an NO<sub>x</sub> absorber serves as a peak In order that raw NO<sub>x</sub> (NO<sub>x</sub> in the exhaust gas before purification) may decrease by EGR until the amount of emission NO<sub>x</sub> passes over a peak, since the operation which returns Emission NO<sub>x</sub> because the amount spent on reduction of raw NO<sub>x</sub> among reduction material becomes less is raised, an NO<sub>x</sub> peak height can be controlled -- therefore, if NO<sub>x</sub> decreases, temperature up-ization can be attained by the amount reduction of EGR(s) (the case where it cuts is included). In addition, ignition retard control and division injection may be made to perform either.

[0073] Drawing 10 is the explanatory view of the temperature rise maintenance effectiveness at the time of using what included Seria (CeO<sub>2</sub>) in the Lean NO<sub>x</sub> catalyst 36.

An axis of abscissa is elapsed time and an axis of ordinate is catalyst outlet temperature.

[0074] In the field of a broken line, shortly after the amount of oxygen decreases, rich and since it becomes impossible to react HC and CO, temperature falls, but if there is Seria, oxygen can be supplied for a while by Seria, and oxidation reaction of HC and CO will continue. For this reason, improvement in temperature can be aimed at.

[0075] In the operation gestalt mentioned above, drawing 11 considers an air-fuel ratio as abbreviation  $\lambda=1$ , and is the explanatory view of the effectiveness when carrying out division injection. That is, the data which investigated CO concentration and an exhaust-gas temperature are (a) and (b), changing various anaphase injection side timing for first half side injection as fixed timing (from the compression top to for example, -300-degreeCA). In these graphs, an axis of abscissa is a crank angle (it expresses with ATDC) on the basis of the compression top. In addition, the data of the part filled in as the package are a result in non-dividing injection, and are a result in case other data are division injections. In addition, the division injection quantitative ratio at this time is 1:1.

[0076] While becoming CO Rich if division injection is performed by  $\lambda \leq 1$  so that I may be understood from this drawing 11, an exhaust-gas temperature rises, especially, an increment and exhaust air temperature rise of CO become remarkable in the range which is 90 degrees - 50 degrees in front of the compression top, and the desorption nature from a sulphuric NOx absorber can be improved.

[0077] In addition, it is not restricted to this operation gestalt and this invention can also take the following operation gestalten.

[0078] Although said operation gestalt explains the case where EGR control is performed, this invention can be applied not only this but when not performing EGR control. For example, while being arranged in a flueway, absorbing NOx in a hyperoxia ambient atmosphere like claim 13 and emitting NOx by oxygen density fall The NOx absorber which absorbs a sulfur component, and a decision means to judge that the sulfur absorbing state which the NOx absorber absorbed is below a predetermined value, the decision result of a decision means -- being based -- like ignition retard control and an inhalation-of-air line -- from -- before a compression stroke is equipped with the reduction material concentration control means which performs at least one side with at least two division injections, and, as for a reduction material concentration control means, the configuration which carries out priority application can also apply ignition retard control with a heavy load. In this case, even if it does not perform EGR control, -izing of the temperature of an NOx absorber can be carried out [ temperature up ], and generating of knocking can be controlled.

[0079] Although said operation gestalt showed what divides into a compression stroke like an inhalation-of-air line as division injection, and injects a fuel, you may inject in 3 steps or more, and it may be made to perform fuel injection like an inhalation-of-air line twice.

[0080] Although said operation gestalt showed what was applied to the injection type engine in a cylinder, this invention can be large in the engine with which not only this but the operating range from which an EGR weight label value differs mutually adjoined, and

was set up, and can be applied to it. For example, even if it is the port injection type engine which injects a fuel to the suction port of inlet-valve this side, when it changes into the condition that the amount of S occlusion increases, by operating range (for example, field where an inhalation-of-air line performs stratification combustion by anaphase injection and the swirl) to which a high EGR weight label value is set, what is necessary is just made to perform loss in quantity of the amount of EGR(s), the retard of ignition timing, etc. [0081]

[Effect of the Invention] As mentioned above, if a sulfur balking control means decreases the related value of an EGR rate, this invention The temperature of exhaust gas rises in connection with it, the temperature of an NOx absorber carries out a temperature up, and it becomes possible to break away and to make the sulfur in an NOx absorber emit. At this time Since reduction of an EGR rate related value is performed by the EGR adjustment device equipped beforehand when it performs EGR, the sulfur balking control means which occupies a tooth space cannot be needed separately, space-saving-ization can be attained, and a cost rise can be avoided.

[0082] This invention is based on the decision result of a decision means. Moreover, ignition retard control, Before a compression stroke is equipped with the reduction material concentration control means which performs at least one side with at least two division injections. and -- like an inhalation-of-air line -- from -- When it considers as the configuration which carries out priority application of the ignition retard control in a heavy load, a reduction material concentration control means Knocking can be made hard to be unable to need separately the sulfur balking control means which occupies a tooth space, to be able to attain space-saving-ization, to be able to avoid a cost rise, and to generate, since-izing of the temperature of an NOx absorber can be carried out [ temperature up ] even if it does not perform EGR control.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the whole engine block diagram concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the graph which shows each operating range set up in said engine.

[Drawing 3] It is the timing diagram which shows the contents of control of the engine concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the contents of the reduction material concentration control performed in said engine.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the contents of the reduction material concentration control performed in said engine.

[Drawing 6] It is drawing explaining the time amount when controlling the engine concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing a part of control of the engine concerning the gestalt of

operation of this invention.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the ignition retard control which is a part of control of the engine concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows the EGR control which is a part of control of the engine concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 10] It is the explanatory view of the temperature rise maintenance effectiveness at the time of using what included Seria (CeO<sub>2</sub>) in the Lean NO<sub>x</sub> catalyst.

[Drawing 11] In the operation gestalt of this invention, an air-fuel ratio is considered as abbreviation  $\lambda \leq 1$ , and it is the explanatory view of the effectiveness when carrying out division injection.

[Description of Notations]

10 Engine

16 Combustion Chamber

22 Injector

24 Inhalation of Air Path

32 EGR Path

33 EGR Valve

34 Flueway

35 Three Way Component Catalyst

36 Lean NO<sub>x</sub> Catalyst

40 ECU

42 Operational Status Judging Means

46 Reducing Material Concentration Control Means

48 EGR Control Means

49 Division Injection Control Means

50 Ignition Retard Control Means



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-227023

(P2000-227023A)

(43)公開日 平成12年8月15日(2000.8.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 0 1 N 3/24

識別記号

F I  
F 0 1 N 3/24

テ-マコ-ト\*(参考)

R 3 G 0 2 2

E 3 G 0 6 2

S 3 G 0 8 4

A 3 G 0 9 1

H 3 G 0 9 2

3/08

3/08

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-29219

(22)出願日 平成11年2月5日(1999.2.5)

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 横田 和也

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 田賀 淳一

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74)代理人 100067828

弁理士 小谷 悦司 (外2名)

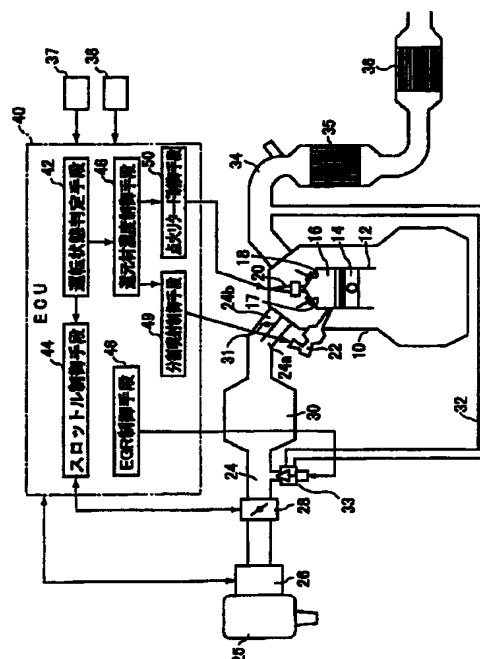
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57)【要約】

【課題】 省スペース化が図れ、かつコスト上昇を回避できるエンジンの制御装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 排気通路34に配置され、酸素過剰雰囲気中でNO<sub>x</sub>を吸収し、酸素濃度低下によりNO<sub>x</sub>を放出すると共に、硫黄成分を吸収するNO<sub>x</sub>吸収材36と、NO<sub>x</sub>吸収材36が吸収した硫黄吸収状態が所定値以下であることを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に基づき、EGR率の関連値を減少させてNO<sub>x</sub>吸収材の温度を昇温させ、NO<sub>x</sub>吸収材中の硫黄を離脱させる還元材濃度制御手段46とを具備し、EGR率の関連値を減少させると、それに伴って排気ガスの温度が上昇してNO<sub>x</sub>吸収材の温度が昇温し、NO<sub>x</sub>吸収材中の硫黄が離脱されて放出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排ガスの一部を吸気系に環流するEGR調整手段を有するエンジンの制御装置であって、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気中でNO<sub>x</sub>を吸収し、酸素濃度低下によりNO<sub>x</sub>を放出すると共に、硫黄成分を吸収するNO<sub>x</sub>吸収材と、NO<sub>x</sub>吸収材が所定の硫黄吸収状態となったことを判断する判断手段と、

判断手段の判断結果に基づき、EGR率の関連値を減少させてNO<sub>x</sub>吸収材の温度を昇温させ、NO<sub>x</sub>吸収材中の硫黄を離脱させる硫黄離脱制御手段とを具備することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載のエンジンの制御装置において、所定の硫黄吸収状態とは、硫黄の吸収によってNO<sub>x</sub>吸収性が所定値以下に低下する状態となったことであるエンジンの制御装置。

【請求項2】 請求項1または2に記載のエンジンの制御装置において、前記硫黄離脱制御手段は、排ガス中に含まれる還元材の濃度を増量制御する還元材濃度制御手段を備えることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項3】 請求項3に記載のエンジンの制御装置において、NO<sub>x</sub>吸収材が所定の硫黄吸収状態となったことを判断手段が判断したとき、前記還元材濃度制御手段は還元材濃度の増量制御を開始し、NO<sub>x</sub>吸収材からの放出NO<sub>x</sub>量がピークとなった後にEGR率の関連値を減少させることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項5】 請求項4に記載のエンジンの制御装置において、前記還元材濃度制御手段は、吸入空気量に対する燃料噴射量の割合を増量して空燃比λをλ<sub>1</sub>にする空燃比制御、および点火リタード制御のうちの少なくとも一方を行うことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項6】 請求項5に記載のエンジンの制御装置において、燃焼室に直接燃料を噴射するインジェクタを備えると共に、前期空燃比制御を行うとき、還元材濃度制御手段は吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を行わせることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項7】 請求項5に記載のエンジンの制御装置において、点火リタード制御を行う場合、還元材濃度制御手段はNO<sub>x</sub>吸収材からの放出NO<sub>x</sub>量がピークとなる前に、点火リタード量を大きくすることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項8】 請求項3に記載のエンジンの制御装置において、空燃比制御を行う場合、還元材濃度制御手段はその空燃比制御を行う前に、一部の気筒の空燃比をリーンにし、残りの気筒の空燃比を略λ<sub>1</sub>にすることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項9】 請求項8に記載のエンジンの制御装置において、還元材濃度制御手段は空燃比を略λ<sub>1</sub>にする気筒に対して、吸気行程から圧縮行程までの間に少なく

とも2回の分割噴射を行うことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項10】 請求項3に記載のエンジンの制御装置において、還元材濃度制御手段が点火リタード制御を行う前に、吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を実行することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項11】 請求項5に記載のエンジンの制御装置において、高負荷のときは点火リタード制御を主として行うことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項12】 請求項6に記載のエンジンの制御装置において、低負荷のときに分割噴射を主として実行することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項13】 燃焼室に直接燃料を噴射するインジェクタを備えたエンジンの制御装置であって、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気中でNO<sub>x</sub>を吸収し、酸素濃度低下によりNO<sub>x</sub>を放出すると共に、硫黄成分を吸収するNO<sub>x</sub>吸収材と、NO<sub>x</sub>吸収材が吸収した硫黄吸収状態が所定値以下であることを判断する判断手段と、

判断手段の判断結果に基づき、点火リタード制御と、吸気行程から圧縮行程までの間に前記インジェクタが少なくとも2回に分割して燃料を噴射させる分割噴射制御との少なくとも一方を行う還元材濃度制御手段とを備え、還元材濃度制御手段は高負荷では点火リタード制御を優先適用することを特徴とするエンジンの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンから排気された排気ガス中の硫黄成分を低減するエンジンの制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】エンジンの排気ガス中に含まれる窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）を低減する手段としては、例えば特開平6-229322号公報に示されるように、排気ガスの一部を吸気系に還流させるEGRを行うものが広く知られるに至っている。

【0003】また、燃焼室に直接燃料を噴射するインジェクタを備えて低負荷域で圧縮行程噴射により成層燃焼を行う直噴エンジンのように、特定運転領域で空燃比をリーンにするエンジンでは、空燃比がリーンのときの排気ガス中に存在するNO<sub>x</sub>（窒素酸化物）を吸収し、排気ガスの酸素濃度が低下したときにNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸収材を設け、この放出されるNO<sub>x</sub>を還元浄化するようにしたものは一般に知られている。このようなNO<sub>x</sub>吸収材は、燃料やエンジンオイルに硫黄成分が含まれている特定地域のものを使用すると、排気中のNO<sub>x</sub>を吸収するよりも排気中のSO<sub>x</sub>（硫酸化物）を吸収し易いという性質を有し、従って、SO<sub>x</sub>の吸収によって被毒されたNO<sub>x</sub>吸収材は事後のNO<sub>x</sub>吸収性が大き

く低下する。

【0004】このSO<sub>x</sub>被毒の問題に関し、特開平6-066129号公報には、NO<sub>x</sub>吸収触媒中の硫黄が大きいとき、触媒温度を上昇させる技術が開示されている。この技術は、電気ヒータを用いて触媒温度を上昇させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平6-066129号の技術では、触媒温度を上昇させるべく電気ヒータを別途設ける必要があり、スペース的にもコスト的にも好ましくない。

【0006】本発明は、このような事情に鑑み、省スペース化が図れ、かつコスト上昇を回避できるエンジンの制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための手段として、本発明は、排ガスの一部を吸気系に環流するEGR調整手段を有するエンジンの制御装置であって、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気中でNO<sub>x</sub>を吸収し、酸素濃度低下によりNO<sub>x</sub>を放出すると共に、硫黄成分を吸収するNO<sub>x</sub>吸収材と、NO<sub>x</sub>吸収材が所定の硫黄吸収状態となったことを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に基づき、EGR率の関連値を減少させてNO<sub>x</sub>吸収材の温度を昇温させ、NO<sub>x</sub>吸収材中の硫黄を離脱させる硫黄離脱制御手段とを具備する構成である（請求項1）。

【0008】この構成による場合は、硫黄離脱制御手段がEGR率の関連値を減少させると、それに伴って排気ガスの温度が上昇してNO<sub>x</sub>吸収材の温度が昇温し、NO<sub>x</sub>吸収材中の硫黄が離脱されて放出される。この場合、EGR率関連値の減少は、EGRを行う場合には予め備わったEGR調整手段にて行われるため、スペースを占める硫黄離脱制御手段を別途必要としない。

【0009】請求項1に記載のエンジンの制御装置において、所定の硫黄吸収状態とは、硫黄の吸収によってNO<sub>x</sub>吸収性が所定値以下に低下する状態となったことを言う。

【0010】請求項1または2に記載のエンジンの制御装置において、前記硫黄離脱制御手段は、排ガス中に含まれる還元材の濃度を増量制御する還元材濃度制御手段を備える構成とすることができる。

【0011】この構成にあっては、NO<sub>x</sub>吸収材の昇温に加え、還元材濃度制御手段は排ガス中に含まれる還元材（例えばCO）の濃度が増量するので、NO<sub>x</sub>吸収材中の硫黄の離脱が促進される。

【0012】請求項3に記載のエンジンの制御装置において、NO<sub>x</sub>吸収材が所定の硫黄吸収状態となったことを判断手段が判断したとき、前記還元材濃度制御手段は還元材濃度の増量制御を開始し、NO<sub>x</sub>吸収材からの放出NO<sub>x</sub>量がピークとなった後にEGR率の関連値を減

少させる構成とすることができる。

【0013】この構成とした場合には、放出NO<sub>x</sub>量が多い間は、EGRにより生NO<sub>x</sub>（浄化前の排気ガス中のNO<sub>x</sub>）が減少するため、還元材のうちで生NO<sub>x</sub>の還元で費やされる量が減ることで放出NO<sub>x</sub>を還元する作用が高められるため、NO<sub>x</sub>ピーク高さを抑制することができる（NO<sub>x</sub>が減ればEGRカットにより昇温化が図れる）。

【0014】請求項4に記載のエンジンの制御装置において、前記還元材濃度制御手段は、吸入空気量に対する燃料噴射量の割合を増量して空燃比λをλ≤1にする空燃比制御、および点火リタード制御のうちの少なくとも一方を行う構成とすることができる。

【0015】この構成にあっては、空燃比制御もしくは点火タイミング制御により簡単に還元成分濃度の増量ができる。

【0016】請求項5に記載のエンジンの制御装置において、燃焼室に直接燃料を噴射するインジェクタを備えると共に、前期空燃比制御を行うとき、還元材濃度制御手段は吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を行わせる構成とすることができる。なお、このとき、空燃比はλ≒1とするのが好ましい。

【0017】この構成にあっては、燃費を大きく悪化させることがない状態で、NO<sub>x</sub>吸収材の温度上昇が図れる。

【0018】請求項5に記載のエンジンの制御装置において、点火リタード制御を行う場合、還元材濃度制御手段はNO<sub>x</sub>吸収材からの放出NO<sub>x</sub>量がピークとなる前に、点火リタード量を大きくする構成とすることができる。

【0019】この構成にあっては、放出NO<sub>x</sub>量がピークとなる時に、特に還元成分であるCO濃度の増量を大にでき、かつNO<sub>x</sub>吸収材の温度上昇も促進できる。

【0020】請求項3に記載のエンジンの制御装置において、空燃比制御を行う場合、還元材濃度制御手段はその空燃比制御を行う前に、一部の気筒の空燃比をリーンにし、残りの気筒の空燃比を略λ≤1にする構成とすることができる。

【0021】この構成にあっては、放出NO<sub>x</sub>量を増大させるための還元成分を前もって供給可能となる。

【0022】請求項8に記載のエンジンの制御装置において、還元材濃度制御手段は空燃比を略λ≤1にする気筒に対して、吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を行う構成とすることができる。

【0023】この構成にあっては、分割噴射でかつ空燃比リッチにより還元成分（CO）の濃度がリッチとなり、このときリーンの気筒から排出されるO<sub>2</sub>と前記COとが反応して急激にNO<sub>x</sub>吸収材の温度上昇が図れ、硫黄の離脱性が向上される。

【0024】請求項3に記載のエンジンの制御装置にお

いて、還元材濃度制御手段が点火リタード制御を行う前に、吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を実行する構成とすることができる。

【0025】この構成にあっては、放出 $\text{NO}_x$ 量がピークとなる時に、特に還元成分濃度の増量を大にでき、かつ温度上昇も高くできることに加えて、前もって温度上昇を行わせることが可能である。

【0026】請求項5に記載のエンジンの制御装置において、高負荷のときは点火リタード制御を主として行う構成とすることができる。

【0027】この構成にあっては、ノッキングが発生し易く、かつEGRの導入や分割噴射による燃焼性の悪化を招き易い高負荷域では点火リタードによりノッキングの発生を防止しつつ、S離脱促進を図ることができる。

【0028】請求項6に記載のエンジンの制御装置において、低負荷のときに分割噴射を主として実行する構成とすることができる。

【0029】この構成にあっては、成層が生成し易い低負荷域で分割噴射を行うようにすることにより、CO増加が達成される。

【0030】本発明のエンジンの制御装置は、燃焼室に直接燃料を噴射するインジェクタを備えたエンジンの制御装置であって、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気中で $\text{NO}_x$ を吸収し、酸素濃度低下により $\text{NO}_x$ を放出すると共に、硫黄成分を吸収する $\text{NO}_x$ 吸収材と、 $\text{NO}_x$ 吸収材が吸収した硫黄吸収状態が所定値以下であることを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に基づき、点火リタード制御と、吸気行程から圧縮行程までの間に前記インジェクタが少なくとも2回に分割して燃料を噴射させる分割噴射制御との少なくとも一方を行う還元材濃度制御手段とを備え、還元材濃度制御手段は高負荷では点火リタード制御を優先適用する構成である。

【0031】この構成とした場合には、点火リタードまたは分割噴射でCO増量及び排気温上昇が起り、S離脱を促進できる。特に、点火リタードまたは分割噴射を運転状態に応じて使い分け、高負荷域のノッキング防止等にも有効である。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態を図面に基いて説明する。

【0033】図1に示すエンジンの本体10は、複数の気筒12を有し、各気筒12内にピストン14が装填されており、各ピストン14の上方に燃焼室16が形成されている。この実施の形態では、前記燃焼室16に対して2つの吸気ポートと排気ポートとが開口し、各吸気ポート及び排気ポートがそれぞれ吸気弁17及び排気弁18によって開閉されるようになっている。

【0034】各燃焼室16の頂部には点火プラグ20が配設され、そのプラグ先端が燃焼室16内に臨んでいる。また、各燃焼室16内には側方からインジェクタ2

2の先端部（すなわち燃料噴射部）が臨み、このインジェクタ22から燃焼室16内に直接燃料が噴射されるように構成されている。すなわち、このエンジンは筒内噴射式エンジンとなっている。各インジェクタ22は、図略のニードル弁及びソレノイドを内蔵し、このソレノイドに後述のパルス信号が入力されることにより、そのパルス入力時期に相当する時期にパルス幅に応じた量だけ燃料を噴射するように構成されている。

【0035】前記吸気ポートには吸気通路24が接続されている。この吸気通路24には、その上流側から順に、エアクリーナー25、エアフローセンサ26、スロットルセンサ及びスロットル弁をもつエレキスロットル28、サージタンク30が設けられている。このサージタンク30の下流側通路は、各吸気ポートに対応して分岐する独立吸気通路となっている。

【0036】図例では、各独立吸気通路の下流側部分が2つの通路24a、24bに分岐し、各通路24a、24bが燃焼室16内に接続されるとともに、通路24bにのみスワール生成用の開閉弁31が設けられている。この開閉弁31は、図略のアクチュエータにより駆動されて開閉作動するもので、この開閉弁31が第2の通路24bを閉じるときには第1の通路24aのみを通る吸気によって燃焼室15内にスワールが生成され、開閉弁31が開かれるにつれてスワールが弱められるようになっている。

【0037】一方、前記排気ポートには排気通路34が接続されている。この排気通路34の途中には、その上流側から順に、三元触媒35と、リーン $\text{NO}_x$ 触媒（ $\text{NO}_x$ 吸収材）36とが設けられている。これらの触媒は、軸方向に沿って相互平行に延びる多数の貫通孔をもつハニカム構造のコージエライト製担体の各貫通孔壁面に触媒層を形成したものである。

【0038】前記三元触媒35は、排気ガスが理論空燃費近傍にある状態で $\text{NO}_x$ 、CO、及びHCを浄化する。これに対してリーン $\text{NO}_x$ 触媒36は、排気ガスの空気過剰率が大きいリーン状態で $\text{NO}_x$ を吸着し、この吸着した $\text{NO}_x$ を排気ガスの空気過剰率が小さいリッチ状態で放出する。このリーン $\text{NO}_x$ 触媒36は、三元触媒35に好適な排気温度よりも低い特定温度域に排気温度が存するときに有効な浄化性能を発揮するものであり、例えば特開平10-151353号公報に示されるように、前記担体上に、Ptなどの貴金属とバリウムなどのアルカリ土類金属担持のアルミナが担持された内側触媒層と、白金及びロジウム担持のゼオライトが担持された外側触媒層とをコーティングしたものが好適である。また、リーン $\text{NO}_x$ 触媒36は、セリア（ $\text{CeO}_2$ ）を含んだものを使用するのが好ましい。含む場合には、リーンで吸着した酸素（ $\text{O}_2$ ）を、リッチ（ $\lambda \geq 1$ ）にすることで徐々に放出させることが可能になり、リッチ時にセリアから放出される酸素（ $\text{O}_2$ ）と特にC

〇とを反応させることで、分割噴射等によりリーンNO<sub>x</sub>触媒36が上昇した温度を保持させ得る。

【0039】前記吸気通路24と排気通路34との間には、排気ガスを吸気通路24側に還流させるためのEGR通路32が設けられている。このEGR通路32の入口端は、排気通路34における三元触媒35のさらに上流側の部分に接続されている。出口端は、吸気通路24におけるエレキスロットル28の下流側の吸気集合部分（サージタンク30よりも上流側の部分）に接続されている。この出口端にはEGR弁33が設けられており、このEGR弁33の駆動によってEGR流量の調節が可能となっている。

【0040】前記エンジンには、前記スロットルセンサ、エアフローセンサ26の他、エンジン回転数センサ37、アクセル開度センサ38等の各種センサ類が装備され、これらセンサの出力信号（検出信号）がECU（コントロールユニット）40に入力されるようになっている。このECU40は、燃料制御及びEGR制御に関連する機能として、運転状態判定手段42、スロットル制御手段44、還元材濃度制御手段46、EGR制御手段48、分割噴射制御手段49または点火リタード制御手段50を備えている。

【0041】運転状態判定手段42は、前記各センサの出力信号を取り込んで、現在のエンジンの運転状態が図2に示す運転領域のうちのいずれに属するのかを判定するものである。各運転領域はエンジン回転数Ne及びエンジン負荷Ceに基づいて区画されている。

【0042】図中、領域Aは、燃料噴射量の少ない低中回転低負荷運転領域であって、成層燃焼運転、すなわち、圧縮行程後半でのみ燃料を一括噴射することにより、燃焼室16内全体は燃料リーンの状態にしながら点火プラグ20の近傍のみ他の領域と比較して相対的かつ局所的にリッチ状態にして点火する燃焼運転を行う領域である。

【0043】領域Bは、エンジン回転数が所定値未満の低回転領域であってかつ領域Aよりも高負荷の領域であり、吸気行程で燃料を一括噴射することにより均一燃焼を行う領域である。

【0044】領域Cは、エンジン回転数が所定値以上の中高回転かつ高負荷の領域及び低負荷高回転領域であり、領域Bと同様に均一燃焼運転を行うが、一括噴射ではなく分割噴射（第1の分割噴射）による運転を行う領域である。すなわち、この領域Cでは、吸気行程の期間内で燃料噴射を分割して行うことにより、燃料の分散及びミキシングを促進しつつ均一燃焼運転を行う。

【0045】なお、図2の例では、高回転領域であっても、エンジン負荷の非常に高い領域は、燃料噴射量が多くて吸気行程内で燃料噴射を分割することが困難であるため、一括噴射運転領域Bが設定されている。

【0046】スロットル制御手段44は、各運転領域に

において、その燃焼に適した吸入空気量を実現するためにエレキスロットル28のスロットル開度をスロットルセンサの検出信号に基づいてフィードバック制御するものである。

【0047】還元材濃度制御手段46は、燃料噴射及び噴射時期の調整により還元材の濃度を制御するもので、運転状態判定手段42により判定された運転領域での燃焼に見合う通常の制御に加え、NO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>の離脱のための制御を行うときは還元材としてのCOを増加させるべく燃料噴射量及び燃料噴射時期を決定し、図略のインジェクタドライバに指令信号を出力して、前記燃料噴射時期に前記燃料噴射量に相当する幅のパルス信号をインジェクタ22へ出力させるものである。この実施の形態では、後述する図4および図5に示すフローチャートに基づく制御を行うと共に、その制御に基づく指令内容を該当するEGR制御手段48、分割噴射制御手段49または点火リタード制御手段50に出力する。

【0048】EGR制御手段48は、実際のEGR量が各運転領域に応じて設定された目標値に合致するようにEGR弁33の開度を制御するものである。この実施の形態では、通常の運転状態に応じたEGR制御に加え、還元材濃度制御手段46による制御と関連して硫黄離脱制御を行うべきことを判定したとき、EGR量を減少させる制御を、EGR弁33を介して行う。

【0049】分割噴射制御手段49は、還元材濃度制御手段46が実行する制御の際に求めた前期燃料噴射量および前期燃料噴射時期と、後期燃料噴射量および後期燃料噴射時期とを入力すると、その内容に該当する時期に該当量の燃料をインジェクタ22より分割噴射する。

【0050】点火リタード制御手段50は、還元材濃度制御手段46が実行する制御の際に求めた、基本点火時期を補正してなる点火時期を入力すると、その内容に該当する点火時期に点火プラグ20を点火させる。

【0051】上記還元材濃度制御手段46、EGR制御手段48、分割噴射制御手段49および点火リタード制御手段50により、NO<sub>x</sub>吸収材36が所定の硫黄吸収状態となったときにNO<sub>x</sub>吸収材36の昇温及び還元材の供給を行う硫黄離脱制御手段が構成されている。

【0052】次に、このECU40が行う具体的な還元材濃度制御動作を、図3のタイムチャートと図4および図5のフローチャートに基づいて説明する。

【0053】まず、還元材濃度制御手段46は、エンジンの各気筒毎に所定のタイミングでスタートし、運転状態判定手段42からエンジン回転数Ne、アクセル開度Acc、エアフローセンサ出力等を取り込み（図4のステップS1）、これらに基づき、基本燃料噴射量TBを設定する（ステップS2）。この基本燃料噴射量TBは、エンジン回転数Neとアクセル開度Accと図2に示す運転領域A、B、Cとに基づいて空燃比を設定し、その空燃比と吸入空気量及び回転数Ne等に基づいて算

出される。

【0054】次に、分割噴射を行っているか否か判断し（ステップS3）、分割噴射の場合には、前期燃料噴射量T1が前期燃料噴射量基本値T1tに、前期燃料噴射時期I1が前期燃料噴射時期基本値I1tに設定され（ステップS4）、続いて、後期燃料噴射量Ttが後期燃料噴射量基本値Tt1に、後期燃料噴射時期Itが後期燃料噴射時期基本値It1に設定され（ステップS5）、ステップS10に進む。この分割燃料噴射量T1およびTt1は、基本燃料噴射量TBと分割割合に基づいて求められる。

【0055】一方、ステップS3において分割噴射でない場合は、後期のみの燃料噴射か否かを判断し（ステップS6）、後期のみの燃料噴射である場合には、後期燃料噴射量TtがTt2（前期燃料噴射量T1は0）に設定され、後期燃料噴射時期ItがIt2（前期燃料噴射時期I1が0）に設定され（ステップS7）、ステップS10に進む。また、ステップS8において、燃料カットである場合には制御不要のため終了する。また、後期のみの燃料噴射でなく（ステップS6）、かつ、燃料カットでない（ステップS8）場合には、前期燃料噴射量T1がT13（後期燃料噴射量Ttは0）に設定され、前期燃料噴射時期I1がI13（後期燃料噴射時期Itが0）に設定され（ステップS9）、ステップS10に進む。以上により、初期設定がなされる。

【0056】次に、ステップS10で、NOx量の推定を行う。この推定は、前回のNOx放出制御した時点以降のリーン運転の走行距離および総燃料噴射量（Qa量）等に基づいて行う。そして、推定NOx量と比較値NOとの比較を行い（ステップS11）、NOx量 $\geq$ N 30 Oである場合、NOx放出制御実行フラグF1がセットされる（ステップS12）。そして、タイマーT1がインクリメントされ（ステップS14）、T1 $\geq$ T10か否かを判断する（ステップS15）。ここで、時間T10とは、図3に示すように、NOx吸収材中のNOxが急激に放出され始める直前までの時間である。T1 $\geq$ T10である場合は、前期燃料噴射量T1がT14に、後期燃料噴射量TtがTt4に設定され、前期燃料噴射時期I1がI14に、後期燃料噴射時期ItがIt4に設定される（ステップS17）。このとき、空燃比はほぼ理想空燃比（ $\lambda=1$ ）になるように設定される。そして、ステップS18に進む。

【0057】一方、T1 $\geq$ T10でない場合は、エンジンが4気筒の場合、今回噴射を行う気筒が1番気筒または4番気筒であるか否かを判断し、そうでない場合、つまり2番気筒または3番気筒である場合には、分割噴射を行うべくステップS17に進んだ後にステップS18に進む。1番気筒または4番気筒である場合には、ステップS18に進む。つまり、T10の時間が経過するまでは、1番気筒または4番気筒はそれまで通り制御（例え

ばリーン）、2番気筒または3番気筒は $\lambda=1$ の分割噴射を行い、T10の経過からT12の経過までの間は、全気筒を $\lambda=1$ の分割噴射とする。分割噴射は、吸気行程か圧縮行程の期間内に行うこととし、例えば、前期側を吸気行程前半、後期側を圧縮行程後半とするように、I1、Itを設定する。

【0058】ステップS18では、T1 $\geq$ T12であるか否かを判定する。ここで、時間T12は、図6に示すようなT11より後の時間（空燃比のリーン開始時）である。そして、T1 $\geq$ T12の場合は、NOx放出制御実行フラグF1がリセットされ（ステップS19）、ステップS20に進む。T1 $\geq$ T12でない場合は、後述のステップS23に進む。

【0059】ステップS11で、NOx量 $\geq$ NOでない場合には、ステップS13に進んで、NOx放出制御実行フラグF1がセットされているか否かを判定し、そうであるときはステップS14に進む。また、ステップS13において、NOx放出制御実行フラグF1がセットされていない場合は、NOx放出制御実行フラグF1がリセットされ（ステップS21）、T1が0に設定され（ステップS22）、ステップS20に進む。

【0060】ステップS20では、SOx吸収量を推定する。この推定は、前回のS放出制御を実行した時点以降の走行距離、総燃料噴射量、NOx吸収材の温度が低温となっている時間に基づいて行う。そして、推定したSOx吸収量と基準SOとを比較する（図5のステップS23）。推定したSOx吸収量が、SOx吸収量 $\geq$ 基準SOである場合には、S放出制御実行フラグF2がセットされ（ステップS24）、排ガス温度Tcの推定を行う（ステップS25）。この排ガス温度Tcの推定は、空燃比がリーンの時間、分割噴射の時間等により行われる。ステップS24において、S放出制御実行フラグF2がセットされると、その後所定のタイミングで後述の点火リタード制御およびEGR制御が実行される。

【0061】そして、推定排ガス温度Tcと基準排ガス温度Tc0とを比較し（ステップS26）、Tc $\geq$ Tc0である場合には、タイマーT2がインクリメントされ（ステップS27）、T2 $\geq$ T10を判定する（ステップS28）。T2 $\geq$ T10である場合（T2の時間の経過後）には、噴射量T1がT14+Tc1（燃料追加補正量）に、噴射量TtがTt4+Tct（燃料追加補正量）に設定され、時期基本値I1がI14に、時期基本値ItがIt4に設定される（ステップS29）。この設定は、分割噴射でかつ空燃比を $\lambda \leq 1$ （燃料リッチ）にし、CO量を多くするためである。これにより、NOx吸収材から放出されるNOx放出量を還元するためのCOを前もって供給できる。

【0062】その後、時間T20を設定する（ステップS30）。そして、T2 $\geq$ T20であるかを判定し（ステップS31）、そうである場合は、S放出制御実行フラグ

F2が0に設定され(ステップS32)、ステップS33に進む。

【0063】一方、ステップS28において、 $T2 \geq T10$ でない場合( $T2$ の時間の経過前)には、燃料補正量 $Tce$ が0に、燃料補正量 $Tct$ が0に設定され(ステップS34)、今回噴射を行う気筒が1番気筒または4番気筒であるか否かを判断し(ステップS35)、そうでない場合には上述のように分割噴射でかつ空燃比 $\lambda$ を $\lambda \leq 1$ にしてCO量を多くするためのステップS29に進む。一方、気筒が1番気筒または4番気筒である場合には、ステップS30に進む。これにより、2番、3番気筒では分割噴射でかつ空燃比 $\lambda$ リッチによりCO濃度がリッチとなり、そのCOとリーンな気筒(1番、4番気筒)から排出される酸素とが反応して反応熱が生じることにより温度上昇が促進される。

【0064】また、ステップS23において、 $SO_x$ 吸収量 $\geq$ 基準 $SO$ でない場合には、S放出制御実行フラグF2が1にセットされているか否かを判断し(ステップS36)、そうである場合はステップS25に進む。そうでない場合には、 $T2$ が0に設定され(ステップS37)、S放出制御実行フラグF2がリセットされ(ステップS38)、ステップS33に進む。

【0065】ステップS33では、 $T1$ (前期燃料噴射量)=0か否かを判断し、そうでない場合には、 $I1$ (前期燃料噴射時期)タイミングか否かを判断し(ステップS39)、 $I1$ タイミングとなるまで待機する。 $I1$ タイミングになると、前期燃料( $T1$ )の噴射を行い(ステップS40)、ステップS41に進む。一方、ステップS33において、 $T1=0$ である場合にはステップS41に進む。

【0066】ステップS41では、 $Tt$ (後期燃料噴射量)=0であるか否かを判断し、そうでない場合には、 $I t$ (後期燃料噴射時期)タイミングか否かを判断し(ステップS42)、 $I t$ タイミングとなるまで待機する。 $I t$ タイミングになると、後期燃料( $Tt$ )の噴射を行う制御指令を発する(ステップS43)。これにより、 $T1$ 、 $Tt$ が共に0でなければ分割噴射が行われることになり、還元材の還元成分(CO)が増量されて、 $NO_x$ 還元材中の $NO_x$ の還元が行われる。

【0067】なお、上記分割噴射の制御は、図7に示すように負荷 $Ce$ が低い領域Dを想定したものであり、高負荷の領域Eを想定した場合には点火リタード制御を主体として行うようにするのが好ましい。高負荷のとき点火リタード制御を主として行う場合は、EGRの導入悪化域においてノッキングの発生を防止できる。また、低負荷のとき分割噴射を行う場合は、成層が生成し易い分割噴射を行うようにできる。

【0068】また、低負荷低中回転のときに点火リタード制御を優先的に実行すると回転変動が大きくなるため、このときは点火リタード制御より分割噴射やEGR

制御を優先することが好ましい。

【0069】(点火リタード制御)点火リタード制御手段50は、図8に示すように、所定クランク角度毎にスタートし、負荷( $Ce$ )、エンジン回転数( $Ne$ )等のデータ入力し(ステップS100)、これらに基づいて基本点火時期( $\theta B$ )を設定する(ステップS101)。そして、前述した分割噴射のときのS放出制御実行フラグF2がセットされているか否かを判断し(ステップS102)、そうである場合には第1点火時期補正量 $\theta c1$ を設定する(ステップS103)。このとき、第1点火時期補正量(リタード量) $\theta c1$ は、図7における領域Dでは小さく、領域Eでは大きく設定する。そして、 $T2 \geq T10$ であるか否かを判定し(ステップS104)、そうでない場合は第2点火時期補正量(リタード量) $\theta c2$ が0に設定される(ステップS105)。つまりS放出作用が低い初期段階では燃費を重視するためである。そして、点火時期 $\theta T = \theta B + \theta c1 + \theta c2$ を求める(ステップS106)。ステップS102において、S放出制御実行フラグF2がセットされていないと判断した場合は、ステップS106に進む。また、ステップS104において、 $T2 \geq T10$ である場合は $T2 < T11$ であるか判断し(ステップS107)、そうでない場合には、ステップS105に進む。 $T2 < T11$ である場合、つまり $T11 > T2 \geq T10$ である場合には、第2点火時期補正量 $\theta c2$ が $m(>0)$ に設定される(ステップS108)。これは燃費を無視して $NO_x$ 吸収材温度を上昇させ、かつCO量を増大させるためである。そして、ステップS106に進む。ここで求めた点火時期 $\theta T$ に基づき、点火時期か否かを判定し(ステップS109)、

30 点火時期になるまで繰り返す。点火時期になると、点火を行う(ステップS110)。よって、放出 $NO_x$ 量がピークになる時に、特に還元成分(CO)の濃度増量を大にでき、かつ $NO_x$ 吸収最の温度上昇も高くできる。

【0070】(EGR制御)EGR制御手段48は、図9に示すように、所定クランク角度毎にスタートし、負荷( $Ce$ )、エンジン回転数( $Ne$ )等のデータ入力し(ステップS120)、基本EGR量( $EGRB$ )、例えばEGR率に基づいた弁開度を設定する(ステップS101)。そして、還元材濃度制御手段46が前述のように行う制御に際してのS放出制御実行フラグF2がセットされているか否かを判断し(ステップS122)、そうである場合には、 $T2 \geq T11$ であるか否かを判定し(ステップS123)、そうである場合には減量のための補正量 $EGRc$ を設定する(ステップS124)。そして、 $EGRt = EGRB - EGRc$ (実行量)を求める(ステップS126)。

【0071】ステップS122において、 $F2=1$ でないとして判断した場合、およびステップS123において $T2 \geq T11$ でない場合は、補正量 $EGRc=0$ とし(ステップS125)、ステップS126に進む。求めた実行E

GRTでEGR弁33を駆動させる。この装置によれば、硫黄離脱制御手段としての還元材濃度制御手段42がEGR率の関連値を減少させると、それに伴って排気ガスの温度が上昇してNOx吸収材36の温度が昇温し、NOx吸収材36中の硫黄が離脱されて放出される。この場合、EGR率関連値の減少は、EGRを行う場合には予め備わったEGR弁33にて行われるため、スペースを占める硫黄離脱制御手段を別途必要とせず、省スペース化が図れ、かつコスト上昇を回避できる。

【0072】また、この装置のようにEGR率関連値の減少を行う前に、点火リタード制御と分割噴射とを行う場合には、還元成分(CO)の増大化が図れ、EGR制御のみによる場合よりもNOx吸収材36中の硫黄の離脱を向上できる。そして、点火リタード制御または分割噴射を実施してNOx吸収材からの放出NOx量がピークとなった後にEGR量を減少させる制御を行うようにすると、放出NOx量がピークを過ぎるまではEGRにより生NOx(浄化前の排気ガス中のNOx)が減少するため、還元材のうちで生NOxの還元に使われる量が減ることによって放出NOxを還元する作用が高められるため、NOxピーク高さを抑制することができる。よって、NOxが減ればEGR量減少(カットする場合を含む)により昇温化が図れる。なお、点火リタード制御と分割噴射とは、どちらか一方を行うようにしてもよい。

【0073】図10は、リーンNOx触媒36中にセリア(CeO<sub>2</sub>)を含んだものを使用した場合の温度上昇保持効果の説明図である。横軸は経過時間、縦軸は触媒出口温度である。

【0074】破線の領域で、リッチかつ酸素量が少なくなると、HC、COが反応できなくなるためすぐに温度が低下するが、セリアがあるとセリアにより暫く酸素を供給でき、HC、COの酸化反応が持続する。このため温度の向上が図れる。

【0075】図11は、上述した実施形態において、空燃比を略λ≒1として分割噴射するときの効果の説明図である。即ち、前期側噴射を一定タイミング(例えば圧縮トップから-300°CA)として後期噴射側タイミングを種々変えつつ、CO濃度と排気温度とを調べたデータが、(a)(b)である。これらのグラフにおいて、横軸は圧縮トップを基準としたクランク角(ATDCで表す)である。なお、一括と記入している箇所のデータは非分割噴射の場合の結果であり、他のデータが分割噴射の場合の結果である。なお、このときの分割噴射量比は、1:1である。

【0076】この図11から理解されるように、λ≦1で分割噴射を行うとCOリッチとなると共に排気温度が上昇し、特に圧縮トップ前の90°~50°の範囲でCOの増加及び排気温度上昇が顕著になり、硫黄のNOx吸収材からの脱離性を向上できる。

【0077】なお、本発明は、かかる実施形態に限られ

るものではなく、次のような実施形態をとることも可能である。

【0078】前記実施形態ではEGR制御を行う場合について説明しているが、本発明はこれに限らず、EGR制御を行わない場合にも適用できる。例えば、請求項13のように、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気中NOxを吸収し、酸素濃度低下によりNOxを放出すると共に、硫黄成分を吸収するNOx吸収材と、NOx吸収材が吸収した硫黄吸収状態が所定値以下であることを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に基づき、点火リタード制御、及び吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射との少なくとも一方を行う還元材濃度制御手段とを備え、還元材濃度制御手段は高負荷では点火リタード制御を優先適用する構成も適用できる。この場合には、EGR制御を行わなくてもNOx吸収材の温度を昇温化でき、また、ノッキングの発生を抑制できる。

【0079】前記実施形態では、分割噴射として吸気行程と圧縮行程とに分けて燃料を噴射するものを示したが、3回以上に分けて噴射してもよいし、吸気行程に2回燃料噴射を行うようにしてもよい。

【0080】前記実施形態では、筒内噴射式エンジンに適用したものを示したが、本発明はこれに限らず、互いにEGR量目標値の異なる運転領域が隣接して設定されたエンジンに広く適用が可能なものである。例えば、吸気弁手前の吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射式エンジンであっても、高いEGR量目標値が設定されるような運転領域(例えば吸気行程後期噴射とスワールで成層燃焼を行う領域)で、S吸蔵量が増大する状態となったとき、EGR量の減量や点火時期のリタード等を行うようにすればよい。

【0081】

【発明の効果】以上のように、本発明は、硫黄離脱制御手段がEGR率の関連値を減少させると、それに伴って排気ガスの温度が上昇してNOx吸収材の温度が昇温し、NOx吸収材中の硫黄を離脱して放出させることが可能になり、このとき、EGR率関連値の減少が、EGRを行う場合に予め備わったEGR調整手段にて行われるため、スペースを占める硫黄離脱制御手段を別途必要とせず、省スペース化が図れ、かつコスト上昇を回避できる。

【0082】また、本発明は、判断手段の判断結果に基づき、点火リタード制御、及び吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射との少なくとも一方を行う還元材濃度制御手段とを備え、還元材濃度制御手段は高負荷では点火リタード制御を優先適用する構成とした場合には、EGR制御を行わなくてもNOx吸収材の温度を昇温化できるので、スペースを占める硫黄離脱制御手段を別途必要とせず、省スペース化が図れ、かつコスト上昇を回避でき、また、ノッキングが発生し難く



できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態にかかるエンジンの全体構成図である。

【図 2】前記エンジンにおいて設定された各運転領域を示すグラフである。

【図 3】本発明の実施の形態にかかるエンジンの制御内容を示すタイムチャートである。

【図 4】前記エンジンにおいて実行される還元材濃度制御の内容を示すフローチャートである。

【図 5】前記エンジンにおいて実行される還元材濃度制御の内容を示すフローチャートである。

【図 6】本発明の実施の形態にかかるエンジンの制御を行う時の時間を説明する図である。

【図 7】本発明の実施の形態にかかるエンジンの制御の一部を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態にかかるエンジンの制御の一部である点火リタード制御を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の実施の形態にかかるエンジンの制御の一部である EGR 制御を示すフローチャートである。

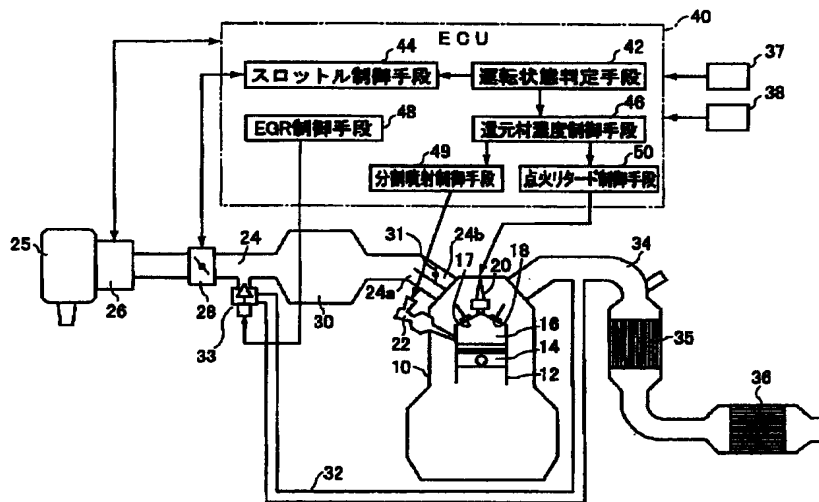
\*【図 10】リーン NOx 触媒中にセリア (CeO<sub>2</sub>) を含んだものを使用した場合の温度上昇保持効果の説明図である。

【図 11】本発明の実施形態において空燃比を略  $\lambda \leq 1$  として分割噴射するときの効果の説明図である。

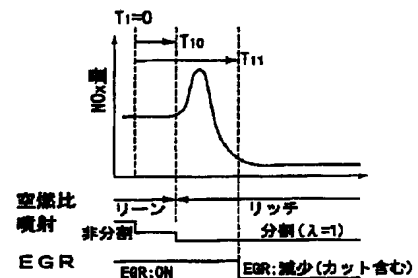
【符号の説明】

- 10 エンジン本体
- 16 燃焼室
- 22 インジェクタ
- 24 吸気通路
- 32 EGR 通路
- 33 EGR 弁
- 34 排気通路
- 35 三元触媒
- 36 リーン NOx 触媒
- 40 ECU
- 42 運転状態判定手段
- 46 還元材濃度制御手段
- 48 EGR 制御手段
- 49 分割噴射制御手段
- 50 点火リタード制御手段

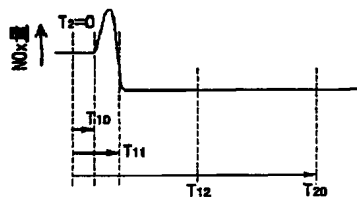
【図 1】



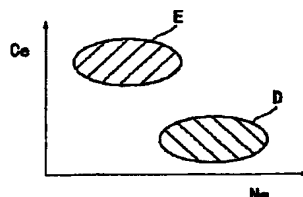
【図 3】



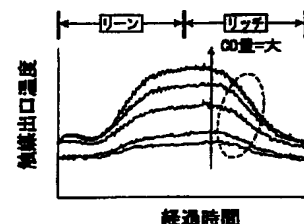
【図 6】



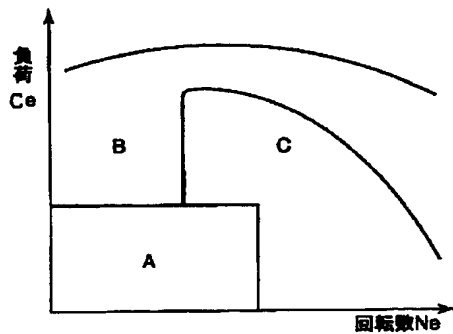
【図 7】



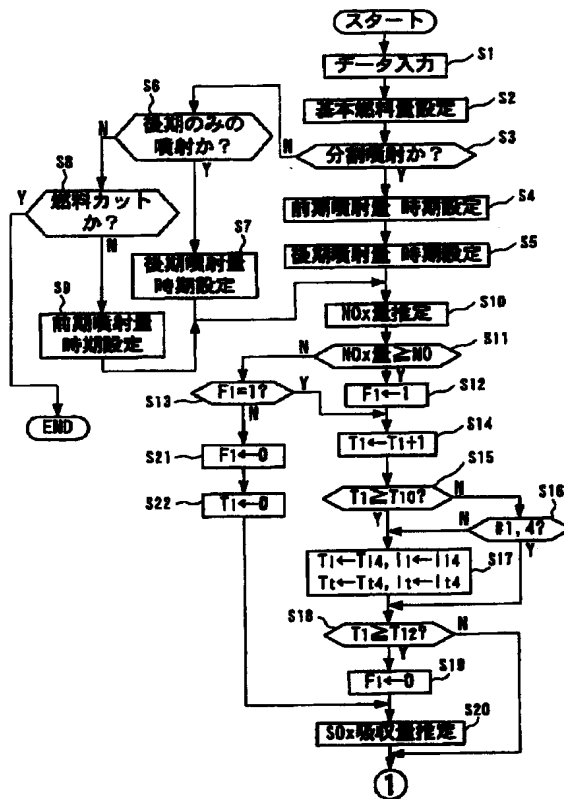
【図 10】



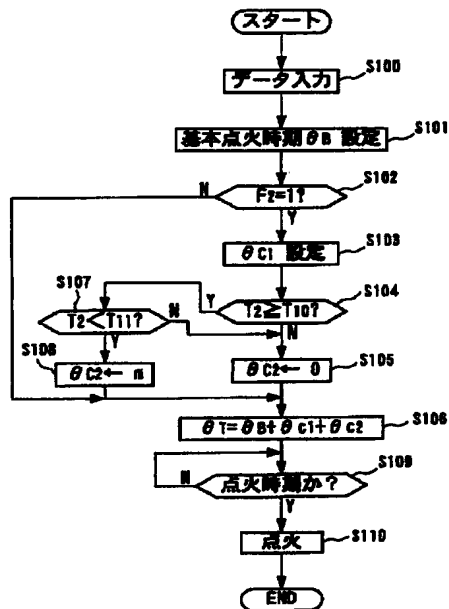
【圖 2】



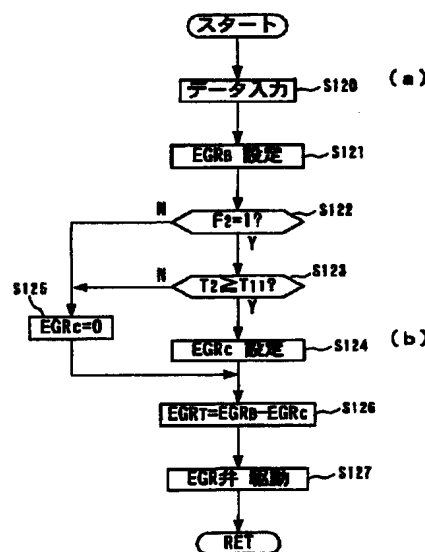
【图 4】



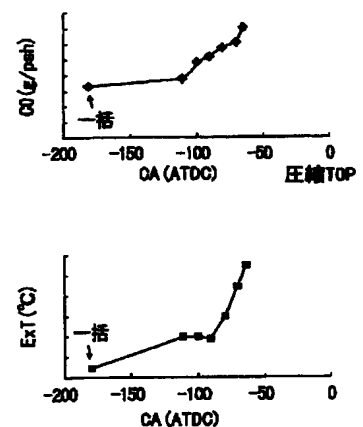
【图8】



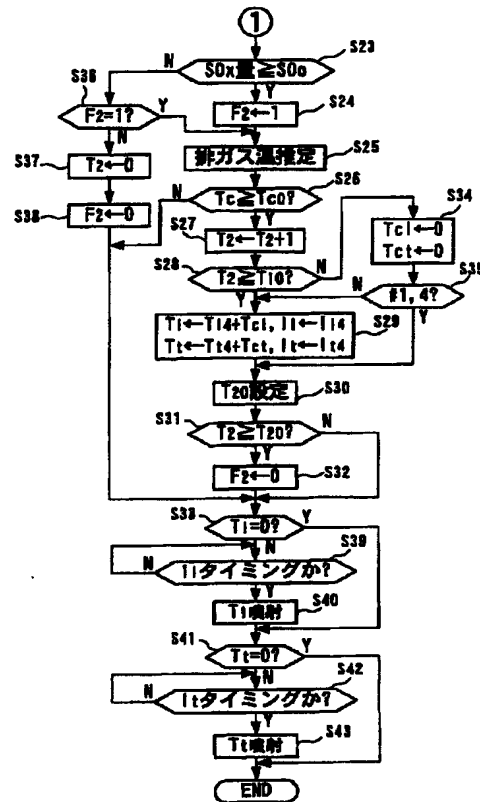
【図9】



【图 1 1】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年8月4日(1999. 8. 4)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 排ガスの一部を吸気系に環流するEGR調整手段を有するエンジンの制御装置であって、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気でNOxを吸収し、酸素濃度低下によりNOxを放出すると共に、硫黄成分を吸収するNOx吸収材と、NOx吸収材が所定の硫黄吸収状態となったことを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に基づき、EGR率の関連値を減少させてNOx吸収材の温度を昇温させ、NOx吸収材中の硫黄を離脱させる硫黄離脱制御手段とを具備することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載のエンジンの制御装置に

おいて、所定の硫黄吸収状態とは、硫黄の吸収によってNOx吸収性が所定値以下に低下する状態となったことであるエンジンの制御装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載のエンジンの制御装置において、前記硫黄離脱制御手段は、排ガスに含まれる還元材の濃度を増量制御する還元材濃度制御手段を備えることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項4】 請求項3に記載のエンジンの制御装置において、NOx吸収材が所定の硫黄吸収状態となったことを判断手段が判断したとき、前記還元材濃度制御手段は還元材濃度の増量制御を開始し、NOx吸収材からの放出NOx量がピークとなった後にEGR率の関連値を減少させることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項5】 請求項4に記載のエンジンの制御装置において、前記還元材濃度制御手段は、吸入空気量に対する燃料噴射量の割合を増量して空燃比λをλ ≤ 1にする空燃比制御、および点火リタード制御のうちの少なくとも一方を行うことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項6】 請求項5に記載のエンジンの制御装置に

において、燃焼室に直接燃料を噴射するインジェクタを備えると共に、前期空燃比制御を行うとき、還元材濃度制御手段は吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を行わせることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項7】 請求項5に記載のエンジンの制御装置において、点火リタード制御を行う場合、還元材濃度制御手段はNO<sub>x</sub>吸収材からの放出NO<sub>x</sub>量がピークとなる前に、点火リタード量を大きくすることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項8】 請求項3に記載のエンジンの制御装置において、空燃比制御を行う場合、還元材濃度制御手段はその空燃比制御を行う前に、一部の気筒の空燃比をリーンにし、残りの気筒の空燃比を略1にすることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項9】 請求項8に記載のエンジンの制御装置において、還元材濃度制御手段は空燃比を略1にする気筒に対して、吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を行うことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項10】 請求項3に記載のエンジンの制御装置において、還元材濃度制御手段が点火リタード制御を行\*

\*う前に、吸気行程から圧縮行程までの間に少なくとも2回の分割噴射を実行することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項11】 請求項5に記載のエンジンの制御装置において、高負荷のときは点火リタード制御を主として行うことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項12】 請求項6に記載のエンジンの制御装置において、低負荷のときに分割噴射を主として実行することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項13】 燃焼室に直接燃料を噴射するインジェクタを備えたエンジンの制御装置であって、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気下でNO<sub>x</sub>を吸収し、酸素濃度低下によりNO<sub>x</sub>を放出すると共に、硫黄成分を吸収するNO<sub>x</sub>吸収材と、NO<sub>x</sub>吸収材が吸収した硫黄吸収状態が所定値以下であることを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に基づき、点火リタード制御と、吸気行程から圧縮行程までの間に前記インジェクタが少なくとも2回に分割して燃料を噴射させる分割噴射制御との少なくとも一方を行う還元材濃度制御手段とを備え、還元材濃度制御手段は高負荷では点火リタード制御を優先適用することを特徴とするエンジンの制御装置。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>		識別記号		FI		ターマコード(参考)	
F01N	3/20	ZAB		F01N	3/20	ZABE	3G301
	3/36				3/36	A	
F02D	21/08	301		F02D	21/08	301Z	
	41/02	301			41/02	301A	
	41/04	305			41/04	305Z	
		330				330Z	
	41/34				41/34	H	
	41/36				41/36	B	
	43/00	301			43/00	301B	
						301H	
						301J	
						301N	
						301T	
	45/00	310			45/00	310H	
F02M	25/07	550		F02M	25/07	550F	
						550G	
						550R	
F02P	5/15			F02P	5/15	B	

(72)発明者 久慈 洋一  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 黒木 雅之  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者	高見 明秀	F ターム(参考)	3G022	AA03 AA04 AA06 AA07 AA09 AA10 BA01 BA06 DA02 GA05 GA06 GA08
	広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ 株式会社内			
(72)発明者	岡本 謙治		3G062	AA03 AA06 AA07 AA08 AA10 BA02 BA04 BA05 BA06 BA08 DA01 DA02 EA10 GA01 GA04 GA06
	広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ 株式会社内			
(72)発明者	山田 啓司		3G084	BA05 BA09 BA13 BA15 BA20 BA24 DA10 DA27 EA11 EB11 EB16 FA07 FA10 FA33
	広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ 株式会社内			
(72)発明者	京極 誠		3G091	AA02 AA11 AA12 AA13 AA17 AA23 AA24 AA28 AB03 AB06 BA04 BA11 BA14 BA15 BA19 BA33 CA13 CA18 CB02 CB03 CB05 CB06 CB07 CB08 DA01 DA02 DA03 DA05 DA07 DB10 DC01 EA01 EA05 EA07 EA38 FA05 FA08 FA09 FA12 FA13 FA14 FB02 FB10 FB11 FB12 FC07 GA06 GA18 GB01X GB03W GB04W GB05W GB06W GB09X GB10X GB17X HA08 HB03 HB05
	広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ 株式会社内			
(72)発明者	三好 誠治		3G092	AA01 AA05 AA06 AA09 AA10 AA14 AA17 AB02 AB20 BA05 BA06 BA07 BA09 BB01 BB06 BB10 CA03 CB05 DC03 DC06 DC08 DC09 DC14 DC15 DE02S DE02Y DE03S DE03Y DF06 EA01 EA02 EA04 EA05 EA06 EA07 EA08 EA16 EA21 EA22
	広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ 株式会社内			
			3G301	HA01 HA04 HA06 HA13 HA15 HA16 HA17 HA18 JA15 JA25 JA26 JB09 LA03 LA05 LB02 LB04 MA01 MA18 MA23 MA26 NA04 NA06 NA08 ND01 ND41 NE01 NE06 NE11 NE12 NE13 NE14 NE15 PA01A PA01B PA11A PA11B PE01A PE01B